



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 195 20 166 A 1

⑳ Aktenzeichen: 195 20 166.3
㉔ Anmeldetag: 1. 6. 95
㉕ Offenlegungstag: 23. 11. 95

A 16 S34
㉖ Int. Cl.⁸:
B 65 G 53/32
E 04 G 21/04
F 15 B 15/16
F 15 B 21/02
G 05 D 3/20
G 05 B 15/02
G 05 B 19/045
// G08C 17/00

DE 195 20 166 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

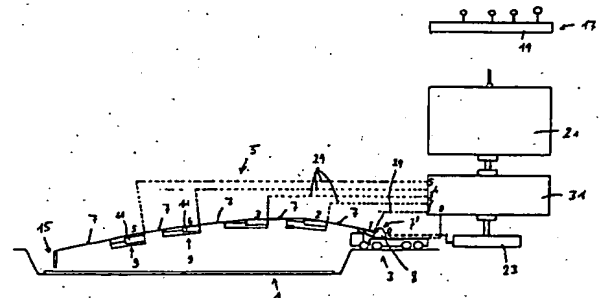
㉚ Anmelder:
Schauer, Konrad, 83026 Rosenheim, DE

㉛ Vertreter:
S. Andrae und Kollegen, 83022 Rosenheim

㉜ Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ㉞ Maststeuerung für nicht-schwingungsfreie Vielgelenkgeräte, insbesondere für vielgliedrige Betonpumpen-Verteilerausleger
- ㉟ Eine verbesserte Maststeuerung für nicht-schwingungsfreie Vielgelenkgeräte, insbesondere für vielgliedrige Betonpumpen-Verteilerausleger zeichnet sich unter anderem dadurch aus:
- es ist eine rechnergestützte Steuerungseinrichtung (31) vorgesehen,
 - die rechnergestützte Steuerungseinrichtung (31) umfaßt eine Speichereinrichtung, in welcher zumindest ein durch zwei, vorzugsweise durch drei oder vier versetzt zueinander liegende Bezugspunkte (a, b, c, d) repräsentierter Verstellweg und/oder ein Bearbeitungsfeld (1) für den Ausleger (5) oder das Auslegerende (15) abspeicherbar ist, und zwar unter Abspeicherung der relativen Verschwanklagen eines jeweiligen Ausleger-Abschnittes (7) bezogen auf seinen vorausgehenden Ausleger-Abschnitt (7) bzw. die Auslegerbasis (8), und
 - der Ausleger (5) bzw. das Auslegerende (15) ist längs des durch die Bezugspunkte (a, b, c, d) festgelegten Verstellweges und/oder Bearbeitungsfeldes (1) verfahrbar.



DE 195 20 166 A 1

Die Erfindung betrifft eine Maststeuerung für nichtschwingungsfreie Vielgelenkgeräte, insbesondere für vielgliedrige Betonpumpen-Verteiler ausleger nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei den unterschiedlichsten Baustellen und Großbaustellen haben sich sogenannte Betonpumpenverteilergeräte durchgesetzt. Diese umfassen auf Lastkraftwagen montierte Betonpumpenverteilermasten mit einer Vielzahl von jeweils gelenkig miteinander verbundenen Ausleger-Abschnitten. Jeder der Ausleger-Abschnitte ist über einen separaten Verstellantrieb gegenüber seinem vorausgehenden Ausleger-Abschnitt separat verschwenkbar. Der erste Ausleger-Abschnitt ist gegenüber einem auf dem Lastkraftwagen montierten Basisabschnitt sowohl in der Höhe verschwenkbar als auch auf dem Basisabschnitt nach links und rechts verschwenkbar abgestützt.

Mittels eines derartigen Vielgelenkgerätes, im konkreten Falle eines Betonpumpenverteilerastes, kann beispielsweise von einem am Rand einer Baugrube positionierten Lastkraftwagen Beton über ein großdimensioniertes Rasterfeld verteilt werden.

Dazu ist eine Maststeuerung- und Eingabeeinheit vorgesehen, worüber das Auslegerende, an welchem der Betonschlauch gehalten ist, über das vorgegebene Rasterfeld längs verfahren wird, um beispielsweise über das gesamte vorgegebene Rasterfeld (d. h. also den betreffenden Bauabschnitt) die erforderliche Menge Flüssigbeton zu verteilen und auszutragen.

Die nach dem Stand der Technik bekannten Betonpumpenverteiler-Maststeuerungen umfassen dazu eine Eingabe- und Steuerungseinheit, die für die verschiedenen Ausleger-Abschnitte entsprechend benötigte Eingabe- und/oder Verstellhebel, Tasten und/oder Drehknöpfe etc. umfassen.

Die entsprechende Verschwenkung des Vielgelenkmastes erfordert jedoch viel Erfahrung und Konzentration. Zum Verfahren des Auslegerendes über das betreffende Raster- oder Bearbeitungsfeld hinweg ist es nämlich notwendig, das die einzelnen Auslegerarme entsprechend richtig angesteuert und verstellt werden, damit das Auslegerende möglichst in gleichbleibender Höhe über das Bearbeitungsfeld hinweg verfahren werden kann.

Bei dem bisher bekannt gewordenen Verfahren zur Verstellung der Verteilermastgelenke ist dies bisher nur mittels manueller Eingabe der jeweils nächsten Steuerposition möglich gewesen. D. h., daß pro Ausleger-Abschnitt, also pro Auslegergelenk in der Regel zwei Bewegungen auszuführen sind. Beispielsweise bei einem fünfgliedrigen Betonverteilermast erfordert dies, daß eventuell bei einer Verstellung von einer zur nächsten Position zehn entsprechende Steuerpositionen verändert werden müssen, und dabei wiederum fünf Positionen nahezu gleichzeitig. Hinzu kommen noch zwei Eingabepositionen, nämlich für die Mastverschwenkung nach links und nach rechts.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es von daher eine Maststeuerung für nicht-schwingungsfreie Vielgelenkgeräte, insbesondere für einen Betonpumpenverteilermast zu schaffen, welche eine deutlich einfachere Bedienung ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die vorliegende Erfindung schafft deutliche Handhabungsvorteile gegenüber herkömmlichen Lösungen.

Mittels der erfindungsgemäßen Maststeuerung ist es nämlich möglich, beispielsweise unter Verwendung eines sogenannten Joy-Stick oder einer Joy-Stick-ähnlichen Steuerung mit Steuerungselementen oder Tasten den Verteilermast oder Auslegerarm nunmehr problemlos über ein vorbestimmtes Bearbeitungsfeld hinweg zu verschwenken. Dabei kann das Auslegerende quasi in gleicher Höhenlage bleibend über dieses Bearbeitungsfeld verfahren werden. Die aufwendige Eingabe einzelner Steuerungsdaten zur Verschwenkung einzelner Ausleger-Abschnitte bezogen auf einen vorausgehenden Ausleger-Abschnitt fällt erfindungsgemäß weg.

Der Vorteil dieses Verfahrens ist also, daß von dem Bedienungspersonal nur noch die Mastbewegung zum Vorwärts- und Zurückschwenken, bzw. zum Links- und Rechtsschwenken ausgeführt werden muß.

Um das Auslegerende entsprechend problemlos verfahren zu können, wird dabei vorab in einem Teach-In-Verfahrensschritt der Ausleger-Abschnitt zumindest zwischen zwei Bezugspunkten, vorzugsweise zwischen zumindest drei oder vier Bezugspunkten verfahren, wobei während des Verschwenkens und Verfahrens des Auslegerendes über dem Bearbeitungsfeld die Relativlagen der einzelnen Ausleger-Abschnitte zu einem vorhergehenden Ausleger-Abschnitt, d. h. die Verschwenkwinkel der Gelenke erfaßt und abgespeichert werden. Wird später das Auslegerende von einem vorab eingespeicherten Bezugspunkt zu einem nächsten vorab eingespeicherten Bezugspunkt verfahren, so kann über einen permanenten Regelungsmechanismus der jeweils aktuelle Ist-Wert der Lage des Auslegerendes auf den betreffenden Soll-Wert rückgeführt werden, so daß darüber die gewünschte Höhenlage des Auslegerendes während seiner Verschwenkbewegung über das Bearbeitungsfeld hinweg zumindest im wesentlichen reproduzierbar ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die für die Messung der Relativverschwenklage eines Ausleger-Abschnittes zu einem vorhergehenden benötigten Sensoren so angeordnet sind, daß darüber nicht eine Relativlage zwischen zwei benachbarten Ausleger-Abschnitten selbst, sondern die jeweilige Verstellposition der einzelnen Verstellmotoren zum Verschwenken der Ausleger-Abschnitte gemessen und erfaßt wird. Da bevorzugt Hydraulikzylinder zum Verschwenken der einzelnen Ausleger-Abschnitte verwendet werden, werden hier die Verschwenkstellung der Hydraulikzylinder messende Sensoren eingesetzt. Diese Konstruktion bietet den ganz wesentlichen Vorteil, daß dadurch Schwingungen des Betonverteilerastes unberücksichtigt bleiben. Denn die Hydraulikzylinder sind in ihrer jeweiligen Stellung eindeutig definiert, so daß — selbst wenn der gesamte Mast sich in gewissem Maße aufschauelt — dadurch keine Meßwert-Verfälschungen bei der Erfassung der Ist-Auslenkzustände der Hydraulikzylinder durch die Sensoren auftreten können. Höchst komplizierte Steuerungsverfahren zum jeweiligen Nachführen und zum Ausgleichen eines Schwingungszustandes des Verteilerastes sind damit nicht notwendig.

In einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, daß die entsprechenden Steuerungsdaten zur Ansteuerung der einzelnen Verstellmotoren, insbesondere der Hydraulikzylinder gespeichert werden. Da die Ansteuerung der Hydraulikzylinder in der Regel

über elektrisch ansteuerbare Ventile, insbesondere Proportionalventile erfolgt, kann durch Abspeicherung der entsprechenden elektrischen Ansteuerungsdaten für diese Ventile (beispielsweise durch Abspeicherung der Spannung und/oder der entsprechenden Stromstärke) einmal spezifische Werte abgespeichert werden, die jeweils eine ganz bestimmte Relativlagenverschwenkung eines Ausleger-Abschnittes zu einem vorhergehenden Ausleger-Abschnitt entsprechen.

Auf diese Weise kann auf die oben erwähnten Sensoren zur Ist-Wert-Erkennung der relativen Verschwenklage der einzelnen Ausleger-Abschnitte verzichtet werden, da in jeder Phase die entsprechenden elektrischen Ansteuerungsdaten (die wie erwähnt einer ganz bestimmten Verschwenkstellung der Stellmotoren im allgemeinen bzw. der Hydraulikzylinder zum Verschwenken der einzelnen Ausleger-Abschnitte entsprechen) und daraus die jeweils exakte relative Verschwenkstellung zwischen zwei aufeinander folgenden Ausleger-Abschnitten durch den Rechner erkennbar und entsprechend auswertbar ist.

Die erfindungsgemäße Maststeuerung kann problemlos auch bei herkömmlichen Steuerungsanlagen nachgerüstet werden. Herkömmliche Steuerungsanlagen umfassen in der Regel eine Eingabeeinheit, die über eine Fernsteuerung (Sender) mit der fahrzeuggestützten Empfangseinheit in Verbindung steht, die über die mechanische Ansteuerung des Auslegermastes verfügt. Zwischen dem Empfänger und der eigentlichen mechanischen Ansteuerung für den Auslegerarm wird nunmehr die erfindungsgemäße rechnergestützte Steuerungseinrichtung zwischengeschaltet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen für verschiedene Ausführungsbeispiele erläutert. Dabei zeigen im einzelnen:

Fig. 1a eine schematische Darstellung zur Erläuterung des Aufbaus und der Funktionsweise der erfindungsgemäßen Maststeuerung;

Fig. 1b Draufsicht auf eine in Fig. 1a dargestellte Eingabeeinheit;

Fig. 1c eine schematische Seitenansicht auf die Oberkante des Eingabegerätes gemäß Fig. 1b;

Fig. 2a eine schematische Seitendarstellung eines Betonverteilergerätes zur Erläuterung einer erfindungsgemäßen teilautomatisch arbeitenden Betonpumpenverteiler-Maststeuerung;

Fig. 2b eine Draufsicht auf die Darstellung gemäß Fig. 2a;

Fig. 3a eine zur Fig. 2a entsprechende Darstellung bei ausgefahrenem Verteilermast;

Fig. 3b eine Draufsicht auf die Darstellung gemäß Fig. 3a;

Fig. 4a bis 5b entsprechende Darstellungen zu Fig. 2a bis 3b, für eine vollautomatisch arbeitende Betonpumpenverteiler-Maststeuerung;

Fig. 6 eine Diagrammdarstellung zur Verdeutlichung der Abspeicherung von Eichdaten, worüber Steuerungsdaten abhängig die exakte relative Verschwenklage der einzelnen Ausleger-Abschnitte zu einem vorausgehenden Ausleger-Abschnitt herleitbar ist; und

Fig. 7a bis 7d schematische Draufsicht zur Verdeutlichung unterschiedlicher Verschwenklagen eines Auslegermastes über einem Bearbeitungsfeld.

In Fig. 1 ist schematisch in Seitendarstellung ein in Form einer Baugrube vorliegendes Bearbeitungsfeld 1 gezeigt, welches mittels eines Vielgelenkgerätes 3 bearbeitet werden soll, welches im gezeigten Ausführungsbeispiel aus einem Betonpumpen-Verteilerfahrzeug mit

darauf befindlichen Betonpumpen-Verteilermasten besteht.

Der nachfolgend auch als Ausleger 5 bezeichnete Verteilermast umfaßt im gezeigten Ausführungsbeispiel fünf Ausleger-Abschnitte 7, von denen jeweils ein nachfolgender Ausleger-Abschnitt 7 gegenüber einem vorhergehenden Ausleger-Abschnitt 7 mittels eines Verstellantriebes 9, im gezeigten Ausführungsbeispiel mittels eines Hydraulikzylinders 11 in seine Relativlage verstellt werden kann.

Der erste Ausleger-Abschnitt 7 ist gegenüber einer fahrzeugseitigen Auslegerbasis 8 ebenso über einen Hydraulikzylinder 11 in seiner Höhenausrichtung verstellbar, wobei der erste Ausleger-Abschnitt 7 auf der Auslegerbasis 8 gegenüber dem Fahrzeug auch noch um eine im wesentlichen vertikal ausgerichtete Verschwenkachse 13 (Fig. 2a und 2b) nach links und/oder rechts verschwenkt werden kann.

Am Auslegerende 15 kann ein Bearbeitungsgerät, im gezeigten Ausführungsbeispiel ein Betonverteilerschlauch vorgesehen sein, worüber über die Baustelle hinweg, also über das Bearbeitungsfeld 1 hinweg im gezeigten Ausführungsbeispiel Flüssigbeton ausgetragen und verteilt werden soll.

Die Ansteuerung des Auslegers 5 erfolgt in der Regel über eine Eingabeeinheit 17, die beispielsweise mit einer Sendeeinheit 19 in Verbindung stehen kann, um von dort — bevorzugt drahtlos — zu einem fahrzeugseitigen Empfänger 21 die Steuerungsdaten zu übertragen, um dort über eine Ansteuerungseinrichtung 23 den Ausleger zielgerichtet zu verstellen und das Auslegerende entsprechend zu verfahren. Die mechanische Ansteuerungseinrichtung 23 arbeitet dabei in der Regel derart, daß elektrisch ansprechende Steuerungsventile (beispielsweise Proportionalventile) angesteuert werden, worüber die einzelnen Hydraulikzylinder 11 zielgerichtet angesteuert werden.

Eine entsprechende Eingabeeinheit 17 ist in Fig. 1a in schematischer Seitenansicht (lediglich vom Oberteil der Eingabeeinheit) und in Fig. 1b in Draufsicht schematisch dargestellt. Sie umfaßt beispielsweise drei vor- und zurück- und links- und rechtsverschwenkbare Steuerungshebel 25, wobei der erste Steuerungshebel 25a zum Heben und Senken des ersten Ausleger-Abschnittes 7 und zum Verschwenken des gesamten Auslegers 5 von links nach rechts und umgekehrt dient, beispielsweise über den zweiten Steuerungshebel 25b bei Vorwärts-/Rückwärtsverschwenkung der zweite Auslegerarm angehoben und abgesenkt und bei Links-/Rechtsverschwenkung der dritte Auslegerarm angehoben und abgesenkt werden kann. Entsprechend kann über den dritten Steuerungshebel 25c der vierte bzw. fünfte Auslegerarm angehoben bzw. abgesenkt werden.

Erfindungsgemäß ist nunmehr zwischen Empfänger 21 und der Ansteuerungseinrichtung 23 eine rechnergestützte Steuerungseinrichtung 31 vorgesehen, auf deren Bedeutung und Funktion unter Bezugnahme auf eine erste Ausführungsform gemäß den Fig. 2a bis 3b nachfolgend eingegangen wird.

Soll beispielsweise das in den Fig. 2a bis 2b gezeigte Bearbeitungsfeld 1 (Baustelle) gleichmäßig mit Flüssigbeton bedeckt werden, so wird mit der in den Fig. 1a und 1b gezeigten Eingabeeinheit 17 das Auslegerende 15 an den Ausgangspunkt "a" in herkömmlicher Weise manuell hinbewegt (Fig. 2a und 2b).

Anschließend wird mit der Eingabeeinheit unter Betätigung der entsprechenden Steuerungshebel 25a bis 25c das Auslegerende zu dem gegenüberliegenden Be-

zugspunkt "b" auf dem Bearbeitungsfeld 1 bewegt, wobei die Ansteuerung derart erfolgen soll, daß das Auslegerende 15 möglichst in gleicher Höhenlage (oder annähernd gleicher Höhenlage) über das Bearbeitungsfeld 1 hinwegbewegt wird. Anschließend wird das Auslegerende wieder zum Ausgangspunkt "a" zurückbewegt. Während des einmaligen Aus- und Einfahrens des Betonverteilmastes 5 werden währenddessen die entsprechenden Stellungen der Ausleger-Abschnitte bezogen auf die vorausgehenden Ausleger-Abschnitte 7 über 10 Sensoren gemessen und abgespeichert. Die Sensoren sind dabei bevorzugt an den Verstellmotoren, d. h. an den Hydraulikzylindern 11 sitzend vorgesehen, um dort die Kolben-Ausfahrstellung direkt zu messen. Dies hat einen wichtigen Vorteil insoweit, als bei normalem Einsatzbetrieb die einzelnen Ausleger-Abschnitte 7 relativ starken Schwankungen unterworfen sind, welche normalerweise zu einer starken Beeinträchtigung und Verfälschung des Sensor-Meßergebnisses führen würde. Werden die Meßdaten jedoch an den Verstellmotoren, d. h. den Hydraulikzylindern selbst erfaßt, so haben die Schwankungen des Auslegers selbst keinen oder keinen relevanten Einfluß auf die Meßdaten-Erfassung und die spätere Steuerung. Die einzelnen Sensor-Meßleitungen 29 sind in Fig. 1 strichliert eingezeichnet. Sie liefern die 25 Sensor-Meßsignale von den Stellungen der Hydraulikzylinder 11 über diese Sensor-Meßleitungen 29 zur rechnergestützten Steuerungseinrichtung 31.

Nachdem also die entsprechenden Meßdaten durch einmaliges Aus- und Einfahren des Auslegers mittels Handsteuerung erfaßt und abgespeichert sind, können in einem nächsten Schritt mittels Rechenprogramm die abgefahrenen Positionen entsprechend verwertet werden, wobei die in der "Teach-In"-Phase womöglich durch die Handsteuerung aufgetretene Ungleichmäßigkeiten bezüglich der gewünschten gleichmäßigen Höhenlage rechnergesteuert korrigiert werden können (durch Interpolation). Dadurch ist im späteren Einsatz eine automatische Steuerung möglich, so daß nunmehr über den in der Eingabeeinheit gemäß Fig. 1b zusätzlich vorgesehenen Joy-Stick 37 nunmehr nur noch durch Hebelverstellung nach vorne bzw. hinten der Auslegerarm über das Rasterfeld 1 beliebig nach vorne oder wieder zurück verfahren werden kann, wobei gleichzeitig durch Verschwenken des Joy-Sticks nach links oder rechts der Auslegerarm 5 insgesamt um seine Auslegerbasis 8 nach links oder rechts verdreht werden kann. 40

Sollten auf dem zu bearbeitenden Raster- oder Bearbeitungsfeld 1 Aufbauten stehen, oder Erhöhungen gegenüber den vorher eingestellten Meßpunkten a bzw. b, so kann jederzeit manuell eingegriffen und über die vorab ermittelten Werte der Auslegerarm zusätzlich z. B. angehoben oder abgesenkt werden. 45

Anhand der Fig. 4a bis 5b ist nunmehr eine zu Fig. 2a bis 3b entsprechende Darstellung gezeigt, wobei das nunmehrige Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 4a bis 5b eine Betonpumpenverteiler-Maststeuerung betrifft, die einen vollautomatischen Betrieb ermöglicht. 50

Auch in diesem Ausführungsbeispiel wird das Auslegerende 7 zunächst zum Ausgangspunkt "a" verfahren. Anschließend wird über manuelle Steuerung mit dem Hebel 25a bis 25c das Auslegerende möglichst in gleicher Höhenlage zum gegenüberliegenden Meßpunkt "b" geschwenkt und die Meßdaten von den Sensoren zwischenzeitlich aufgezeichnet. 55

Nach der Speicherung der Meßpunkte am Ausgangspunkt "a" und nach dem Verschwenken am gegenüberliegenden Meßpunkt "b" wird der Mast beispielsweise

zum seitlich versetzt liegenden Eckpunkt "c" verfahren, um auch auf dieser Strecke die entsprechenden Meßdaten zu speichern. Danach kann das Auslegerende vorzugsweise wieder zum Ausgangspunkt "a" und von dort zu dem dem Eckpunkt "d" gegenüberliegenden Eckpunkt "b" verschwenkt und auch hier wieder die entsprechenden von den Meßsensoren gelieferten Daten gespeichert werden. Schließlich kann das Auslegerende 15 vom Bezugspunkt "d" zum bereits vorher vermessenen Bezugspunkt "b" und von dort zum Ausgangspunkt "a" unter der üblichen Meßerfassung zurückverschwenkt werden.

Anschließend kann mittels der rechnergestützten Steuerungseinrichtung 31 auf "Start" gedrückt werden, wobei im Automatikbetrieb dann automatisch mit dem Betonieren begonnen wird. 15

Das Rechnerprogramm kann so eingestellt werden, daß beispielsweise das Auslegerende 15 gemäß Fig. 5b zunächst zum gegenüberliegenden Eckpunkt "b" verfahren wird, wobei dann eine automatische Verschwenkung der einzelnen Ausleger-Abschnitte 7 untereinander sowie eine Verschwenkung um die vertikale Verschwenkachse 13 automatisch so erfolgt, daß das Auslegerende die in Draufsicht gemäß Fig. 5b meanderförmig über das gesamte Rasterfeld 1 verfahren wird. Dabei ist der Rasterabstand frei wählbar, wie dies in der Draufsicht gemäß Fig. 5b für unterschiedliche Rasterbreiten R₁ und R₂ dargestellt ist. 20

Auch im vollautomatischen Betrieb kann jederzeit durch Betätigen des Joy-Sticks 37 in die Automatik eingegriffen und manuelle weitergesteuert werden. 25

Anhand der erläuterten Ausführungsbeispiele ist ersichtlich, daß bei der halb- oder vollautomatischen Steuerung die Maß- bzw. Signalaufnahme zur Ermittlung der Relativverschwenkung zwischen den einzelnen Ausleger-Abschnitten ohne Berücksichtigung der Instabilität bzw. der Schwingung der jeweiligen Gelenkarme vorgenommen wird. Dies erfolgt durch geeignete Anbringung der Sensoren, worüber nur die Verschwenkstellung der Hydraulikzylinder gemessen wird, da trotz bestehender Instabilitäten hier keine Meßverfälschungen und Meßfehler auftreten. Um eine mehr oder weniger starke Aufschwingung des Verteilmastes durch veränderte Konsistenz des Betons, Erhöhung und Verminderung der Förderleistung der Betonpumpe auszugleichen, ist — wie erwähnt — jederzeit während des halb- oder vollautomatischen Betriebes eine manuelle Korrektur eines x-beliebigen Gelenkarmes, also eines beliebigen Ausleger-Abschnittes 7 mit oder ohne Berücksichtigung im kinematischen Ablaufprogramm des Verteilmastes durchführbar. 30

Zweck der Steuerung ist es auch, die Kinematik des Betonverteilmastes den jeweiligen Baustellenverhältnissen vorab anzupassen und die Bewegungsabläufe halbautomatisch bzw. vollautomatisch zu wiederholen. Zur Berücksichtigung von Besonderheiten ist es problemlos möglich, diese Besonderheiten vor Durchführung des halb- oder vollautomatischen Betriebes in die Steuerung einzugeben. Das Bedienungspersonal muß sich anschließend während des Betriebs der Betonpumpe nur noch auf das Schwenken des Verteilmastes nach links und rechts und nach vorne und zurück konzentrieren, wobei im halbautomatischen Betrieb diese Steuerung über den Joy-Stick 37 vorgenommen wird, und im vollautomatischen Betrieb automatisch. Das Bedienungspersonal kann hier durch Eingreifen über den Joy-Stick 37 die Automatik stets "übersteuern". Die richtige Nachsteuerung der einzelnen Hydraulikzylinder 11 35

erfolgt in jeder Lage folgerichtig über die rechnergestützte Steuerungseinrichtung 31.

Da von Baustelle zu Baustelle andere Bedingungen vorgefunden werden, nämlich z. B. bezüglich der Kinetik, Konsistenz des Betons, Förderleistung der Betonpumpe und Schwingungsverhalten des Betonverteilermastes bzw. auch Größe und Form des Bearbeitung- oder Rasterfeldes 1, ist es ein leichtes, mittels Höhenkorrektur von Hand den Bewegungsablauf zu beeinflussen. Es wird lediglich die ansonsten von Hand betätigte Ablauffunktion in der "Teach-In"-Phase auf Speicher aufgenommen, wobei von Hand bewirkte Schwankungen (unerwünschtes Wechseln der Höhenlage) nachfolgend sogar noch rechnergesteuert korrigiert werden können. Das Auslegerende kann dann punktgenau über das gesamte Bearbeitungsfeld 1 verfahren werden.

Anhand von Fig. 6 wird ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel für die Maststeuerung beschrieben.

In diesem Ausführungsbeispiel wird auf die anhand der vorstehend genannten Figuren erwähnten Sensoren verzichtet.

Es wird davon ausgegangen, daß über die rechnergestützte Steuerungseinrichtung 31 auf elektrischem Wege entsprechende Ventile, beispielsweise schwarz-weiß-Ventile (Umschaltventile) und vor allem auch Proportionalventile stromund/oder spannungsabhängig oder in sonstiger analoger oder digitaler Weise so angesteuert werden, daß einer bestimmten elektronischen Steuerungsgröße ein bestimmtes Verschwenkverhalten eines betreffenden Hydraulikzylinders erzeugt werden kann.

In dem Diagramm gemäß Fig. 6 sind für einen dreigliedrigen Ausleger 5, also für einen Ausleger 5 mit drei Ausleger-Abschnitten 7 und drei ihm zugeordneten Hydraulikzylindern elektrische Steuerungskurven gezeigt, wobei die unterschiedlichen Steuerungskurven einmal dem ersten, dem zweiten bzw. dem dritten Mastabschnitt sowie einmal der Drehfunktion um die vertikale Achse 13 zugeordnet ist (dabei sind die drei Ausleger-Abschnitte durchnummeriert mit 1, 2, 3).

Diese entsprechenden Steuerungsdaten können einmal quasi als "Eichkurve" ermittelt und in der rechnergestützten Steuerungseinrichtung abgespeichert werden. Zum Verschwenken des Auslegermastes werden über diese Steuerungskurven die einzelnen Ausleger-Abschnitte entsprechend angesteuert, wobei bestimmte Steuerungswerte dann einem exakten Ausschwenkverhalten eines Ausleger-Abschnittes zu einem vorhergehenden bzw. zur Auslegerbasis entsprechen, und eine bestimmte Steuergröße ein exaktes Maß für die Verschwenkstellung des Auslegers insgesamt darstellt. Von daher können über diese Meß- und Steuerungsdaten nicht nur der Auslegerarm entsprechend angesteuert werden, sondern es kann über diese Daten exakt festgehalten werden, in welcher Verschwenkstellung sich der Ausleger befindet. Unter Berücksichtigung einer derartigen einmal ermittelten "Eich-Steuerungskurve" kann dann auf die oben erwähnten Sensoren verzichtet werden.

Bei der Verstellung eines zusammengefahrenen Auslegers bis zu einem insoweit entfalteten Ausleger, daß dessen Auslegerende sich am Ausgangspunkt "a" befindet bzw. zu einem völlig ausgefahrenen Ausleger, an welchem das Auslegerende den Bezugspunkt "b" erreicht, ist in der Darstellung gemäß Fig. 6 oben schematisch wiedergegeben. Daraus ist auch ersichtlich, daß der dritte Ausleger erst dann Steuersignale erhält, wenn der in diesem Ausführungsbeispiel zweite Ausleger-Abschnitt in die an zweiter Stelle gezeigte angehobene

Position verschwenkt wurde. Beim weiteren Verschwenken in die in Fig. 6 oben rechts liegende ausgefahrende Ausleger-Stellung werden dann alle elektrischen Ventile angesteuert, um alle Hydraulikzylinder 11 entsprechend auszufahren.

In den Fig. 7a bis 7d ist für dieses Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 nur verdeutlicht, in welcher unterschiedlichen Schwenkstellungen nach links bzw. nach rechts der Ausleger verfahren werden kann.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 und 7a bis 7d kann also bei allen elektrisch angesteuerten Ventilen zum Einsatz kommen. Bei einer elektrischen Ansteuerung beispielsweise eines hydraulischen Proportionalventiles entstehen verschiedene Strom- bzw. Spannungswerte, die beispielsweise von 100 mA bis 500 mA stufenlos variieren. Die auf diese Weise entstehenden Werte werden lückenlos durch eine Speichereinheit (z. B. im Zusammenhang mit dem rechnergestützten Steuerungssystem 31) aufgezeichnet, wodurch die Möglichkeit geschaffen wird, den Arbeitsablauf vom Speicherbeginn bis zum Speicherenende selbsttätig zu wiederholen.

Darüber hinaus können alle elektrischen Funktionen einer derartigen Anlage, beispielsweise einschließlich einer hydraulischen Abstützung des Fahrzeuges (was stets aus Sicherheitsgründen vorgesehen ist) einschließlich einer mobilen Autobetonpumpe durch die Speichereinheit erfaßt und verwertet werden. Auf diese Weise kann zusätzlich erreicht werden, daß bei nicht komplett abgestütztem Fahrzeug beispielsweise der Drehverschwenkbereich des Auslegers 5 und die Reichweite des Auslegers 5 mittels eines Rechnerprogrammes automatisch begrenzt wird, um darüber die Standicherheit der Maschine nicht zu gefährden.

Auch durch diese problemlos zusätzlich zu integrierende Maßnahme wird die Arbeitssicherheit der gesamten Anlage deutlich erhöht, da es dem Bedienungspersonal nunmehr nicht mehr möglich ist, die Sicherheitsbestimmungen bewußt oder unbewußt zu umgehen. Es wird automatisch der jeweils vorhandene Abstützzustand des Fahrzeuges erfaßt, wodurch davon abhängig die Dreh- und Reichweitenbegrenzung entsprechend einstellbar ist.

Abschließend wird auch noch darauf hingewiesen, daß die erfindungsgemäße rechnergestützte elektronische Steuerungseinrichtung 31 problemlos zwischen der Eingabeeinheit 17 bzw. einer Sensor-Empfangeinheit 21 und der eigentlichen Maschinen-Ansteuerung 23 zwischengeschaltet und nachgerüstet werden kann.

Patentansprüche

1. Maststeuerung für nicht-schwingungsfreie Vielgelenkgeräte, insbesondere für vielgliedrige Betonpumpen-Verteilerausleger, bei welchen ein Auslegerende (15) eines mehrere Ausleger-Abschnitte (7) umfassenden Auslegers (5) über ein vorgegebenes Bearbeitungsfeld (1) verfahrbar ist, wobei die Verschwenkbewegung des Auslegers (5) über eine Ansteuereinrichtung (23) erfolgt, worüber die vorzugsweise aus Hydraulikzylindern (11) bestehenden Verstellantriebe (9) zur Verschwenkung der einzelnen Ausleger-Abschnitte (7) bezogen auf einen vorangehenden Ausleger-Abschnitt (7) bzw. eine Auslegerbasis (8) sowie eine Verschwenkbewegung des Auslegers (5) insgesamt durchführbar ist, gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Merkmale

— es ist eine rechnergestützte Steuerungseinrichtung (31) vorgesehen,
 — die rechnergestützte Steuerungseinrichtung (31) umfaßt eine Speichereinrichtung, in welcher zumindest ein durch zwei, vorzugsweise durch drei oder vier versetzt zueinander liegende Bezugspunkte (a, b, c, d) repräsentierter Verstellweg und/oder ein Bearbeitungsfeld (1) für den Ausleger (5) oder das Auslegerende (15) abspeicherbar ist, und zwar unter Abspeicherung der relativen Verschwenklagen eines jeweiligen Ausleger-Abschnittes (7) bezogen auf seinen vorausgehenden Ausleger-Abschnitt (7) bzw. die Auslegerbasis (8), und
 — der Ausleger (5) bzw. das Auslegerende (15) ist längs des durch die Bezugspunkte (a, b, c, d) festgelegten Verstellweges und/oder Bearbeitungsfeldes (1) verfahrbar.

2. Maststeuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß allein durch Eingabe von Steuerungswerten für "vorwärts", "rückwärts" und/oder "linksdrehen" bzw. "rechtsdrehen" der Ausleger (5) bzw. das Auslegerende (15) vorzugsweise in gleicher oder im wesentlichen in gleicher Höhenlage über dem Verstellweg und/ oder dem Betätigungsfeld (1) verfahrbar ist.

3. Maststeuerung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß unter Umschaltung auf "Automatikbetrieb" der Ausleger (5) bzw. das Auslegerende (15) entsprechend eines voreinstellbaren Rasterlinienabstandes automatisch über das Betätigungsfeld hinweg vorzugsweise rechteckförmig verfahrbar ist.

4. Maststeuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß den einzelnen Ausleger-Abschnitten (7) Sensoren zur Messung der Relativlagen-Verschwenkung eines Ausleger-Abschnittes (7) gegenüber einem vorhergehenden Ausleger-Abschnitt (7) bzw. zur Auslegerbasis (8) zugeordnet sind.

5. Maststeuerung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren an den Verstellmotoren (9), vorzugsweise an den in Form von Hydraulikzylindern (11) ausgebildeten Verstellmotoren (9) sitzend ausgebildet sind.

6. Maststeuerung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren aus Glasfasermeßstäben und/oder Induktionssensoren bestehen.

7. Maststeuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Einstellung einer Höhenendlage des Auslegers (5) bzw. des Auslegerendes (15) in einem Teach-In-Verfahren vorab Bezugspunkte (a, b, c, d) des zu überfahrenden Bearbeitungsfeldes (1) abspeicherbar sind, längs derer der Ausleger (5) bzw. das Auslegerende (15) nachfolgend verfahrbar ist.

8. Maststeuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingabeeinheit (17) einen Joy-Stick (37) umfaßt, worüber manuell eine Vorwärts-/Rückwärts- und/oder Links-/Rechtsschwenkung des Auslegers (5) durchführbar ist.

9. Maststeuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß auch im vollautomatischen Betrieb über den manuell betätigbaren Joy-Stick (37) die Automatiksteuerung zumindest kurzzeitig außer Funktion setzbar und die Steuerung manuell durchführbar ist.

10. Maststeuerung insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerungsdaten der Verstellmotoren (9) nach Art einer Eichkurve in einem elektronischen Speicher abgespeichert sind, und daß zwischen den Steuerungsdaten zur Ansteuerung der einzelnen einen Relativ-Verschwenkung der Ausleger-Abschnitte (7) zu dem vorausgehenden Ausleger-Abschnitt (7) bzw. der Auslegerbasis (8), insbesondere zur Ansteuerung der Steuerungsventile für die vorzugsweise in Form von Hydraulikzylindern ausgebildeten Verstellmotoren, und der tatsächlichen Verschwenkstellung der Ausleger-Abschnitte (7) eine eindeutige Korrelation besteht.

11. Maststeuerung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerung der Ausleger-Abschnitte (7) sensorfrei erfolgt.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

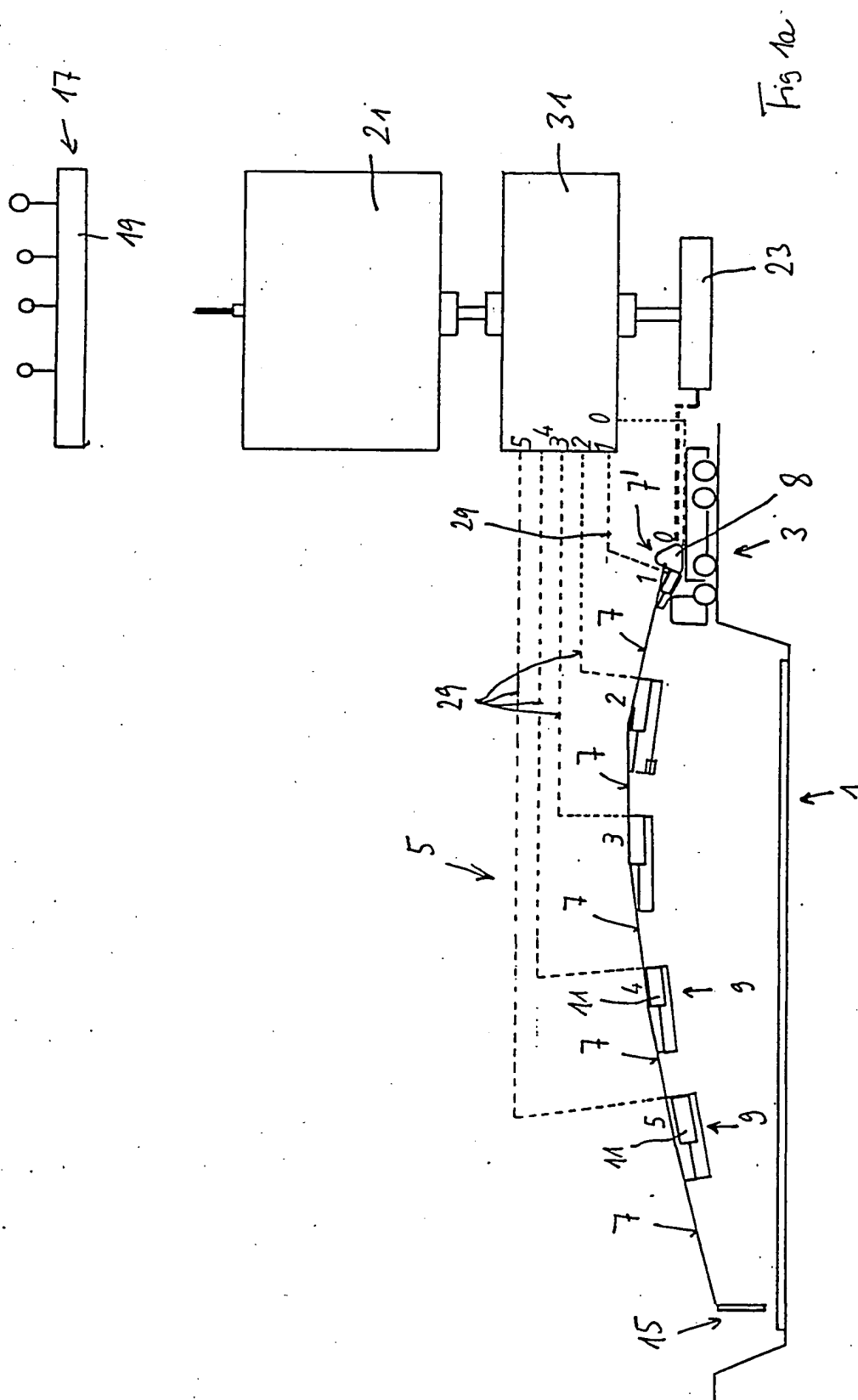


Fig. 1c

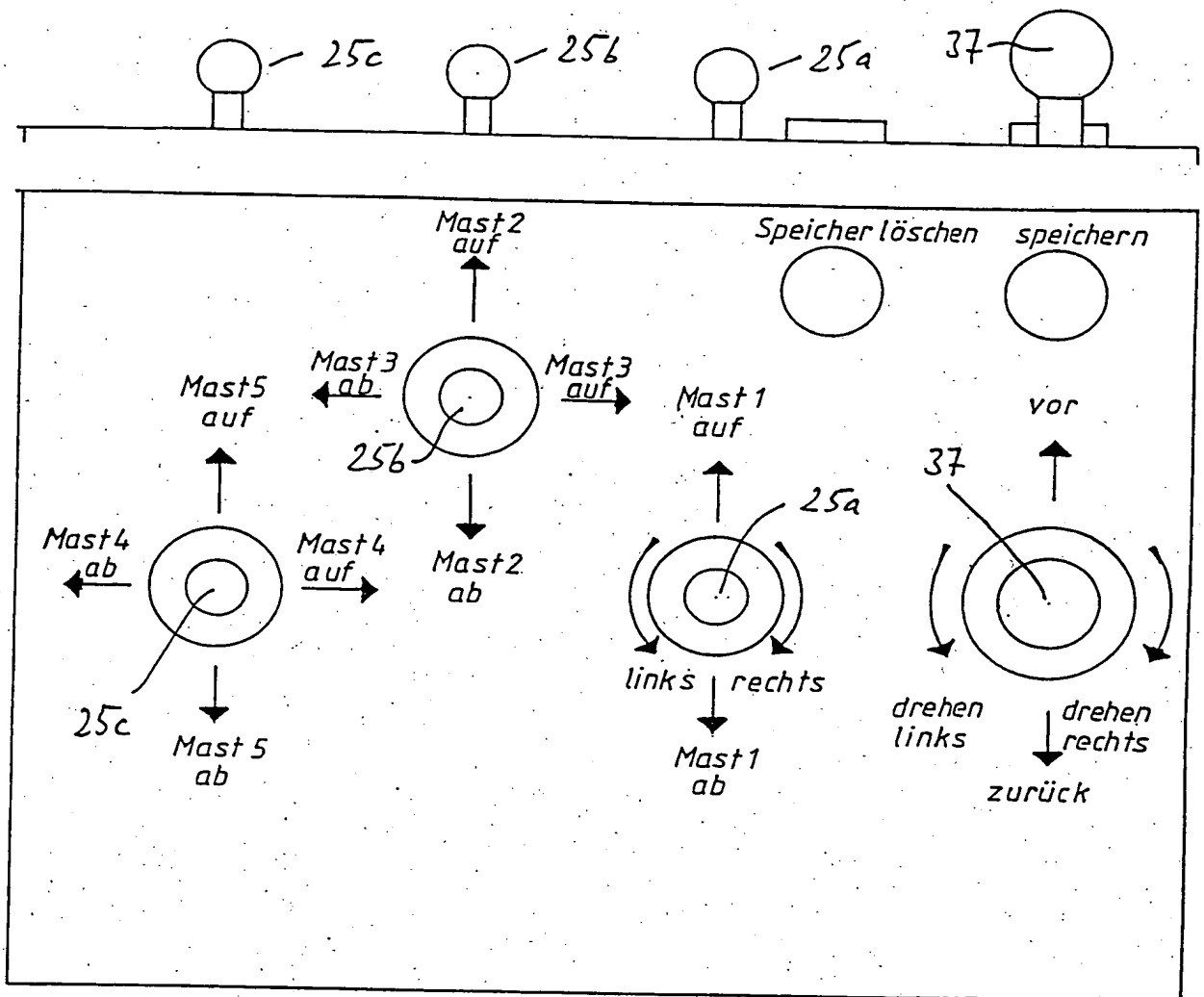


Fig. 16

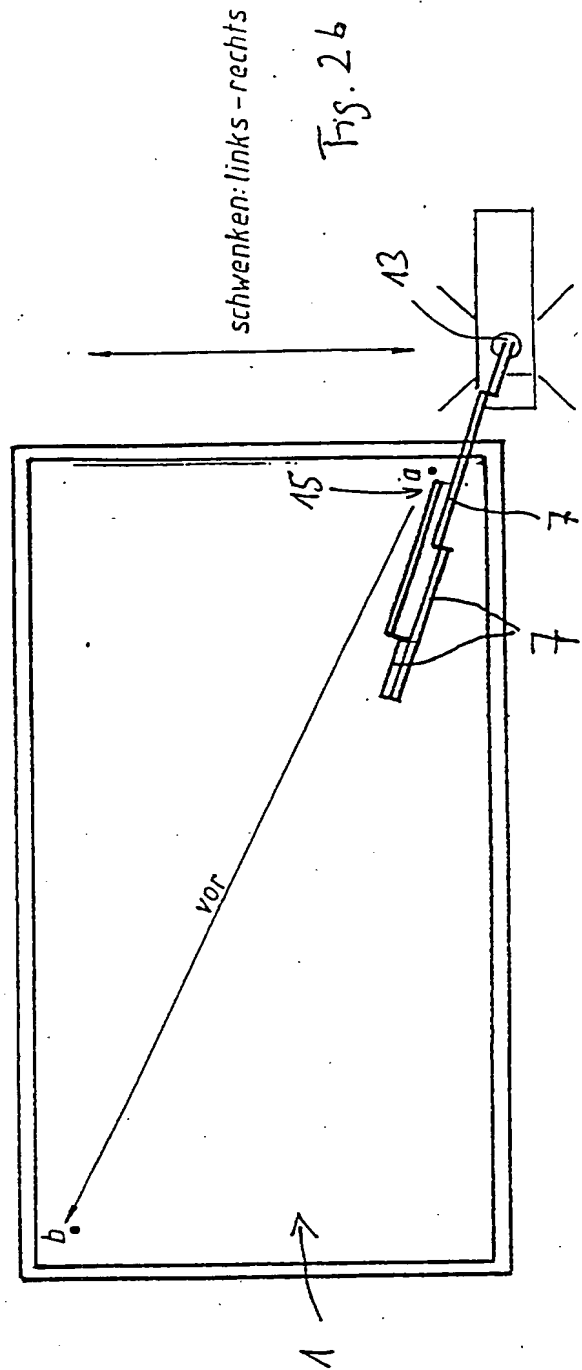
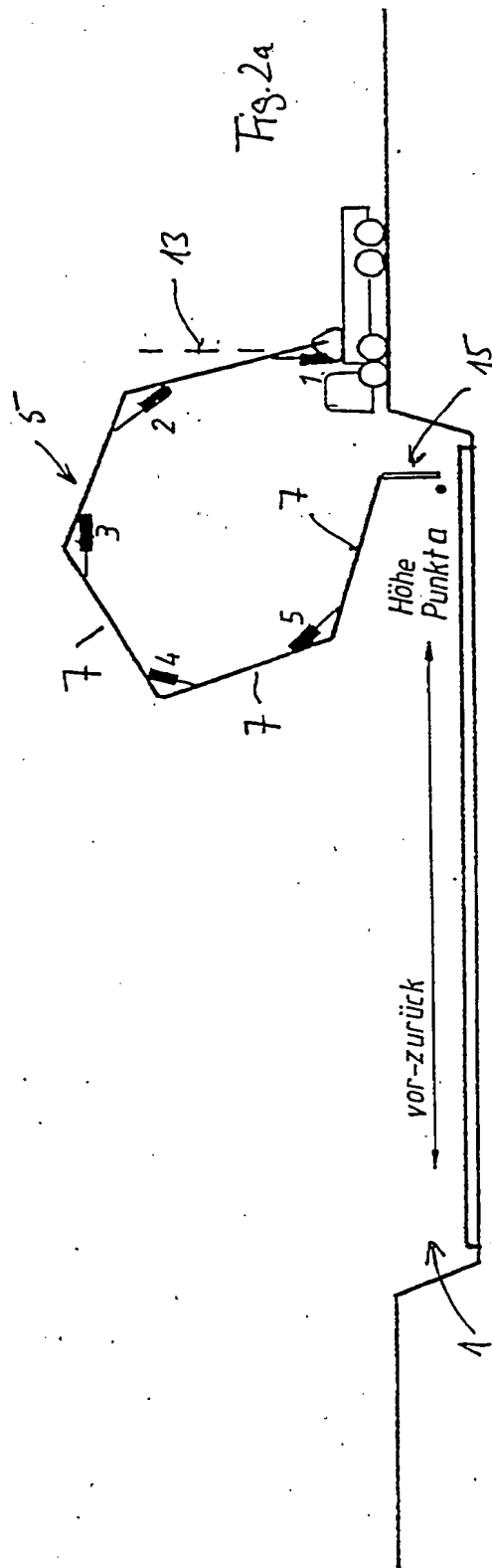


Fig. 3a

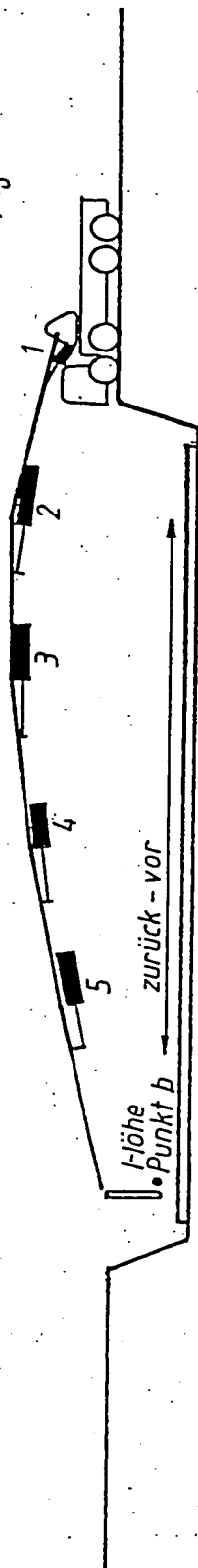
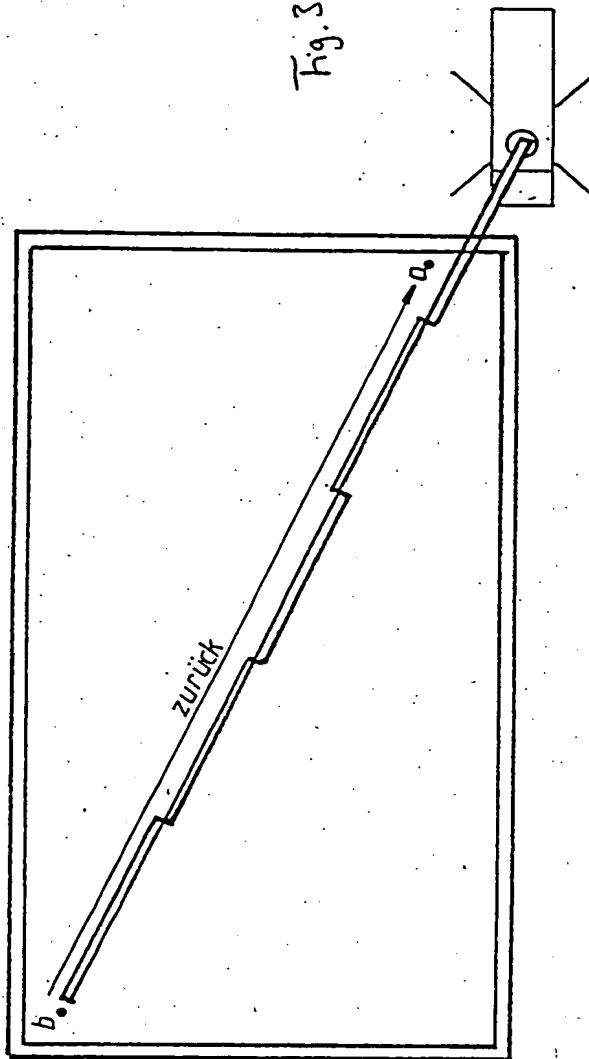
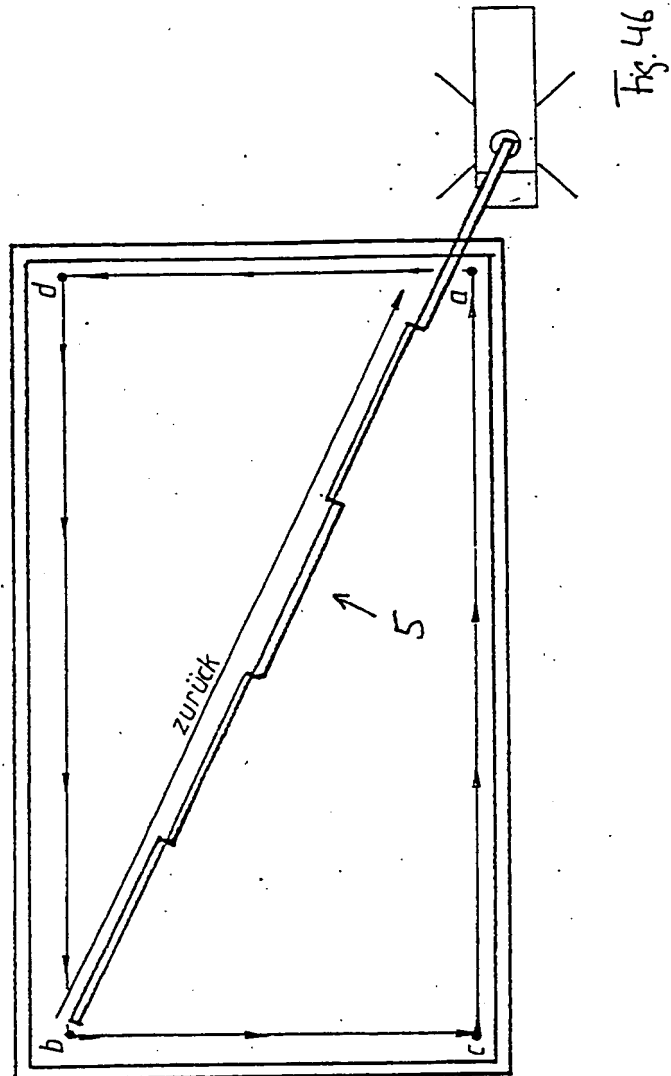
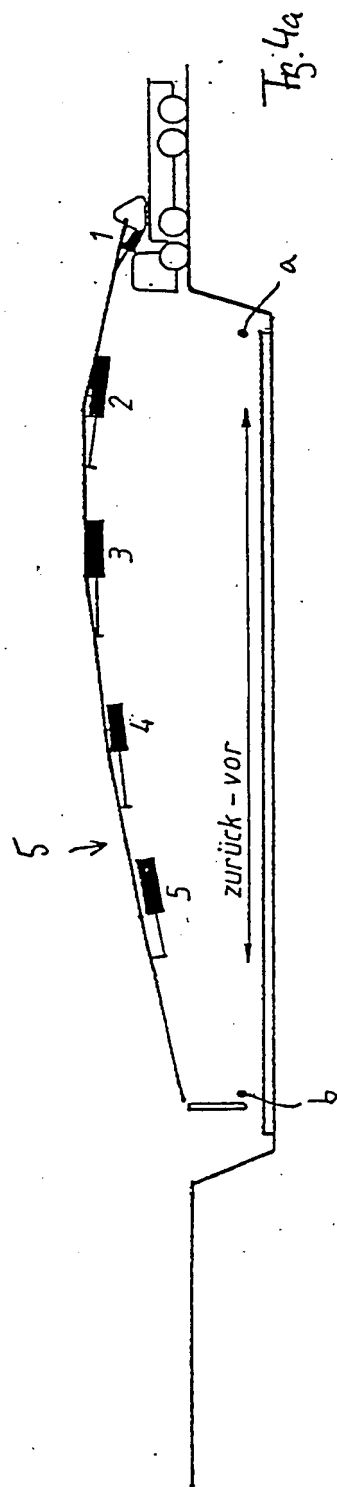


Fig. 3b





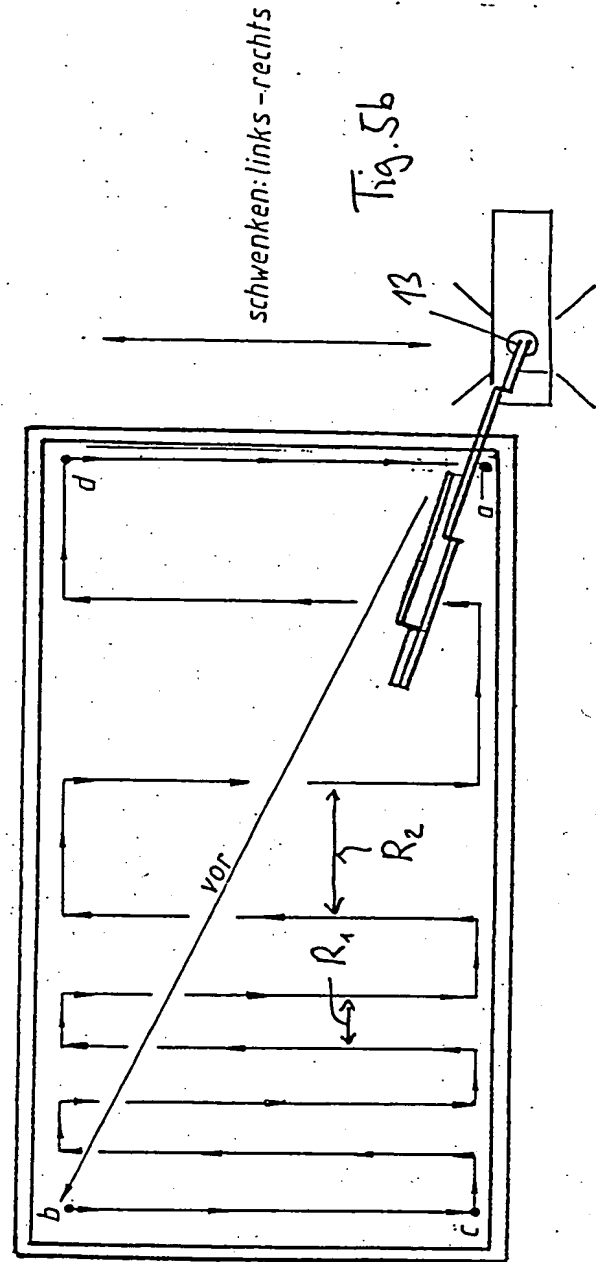
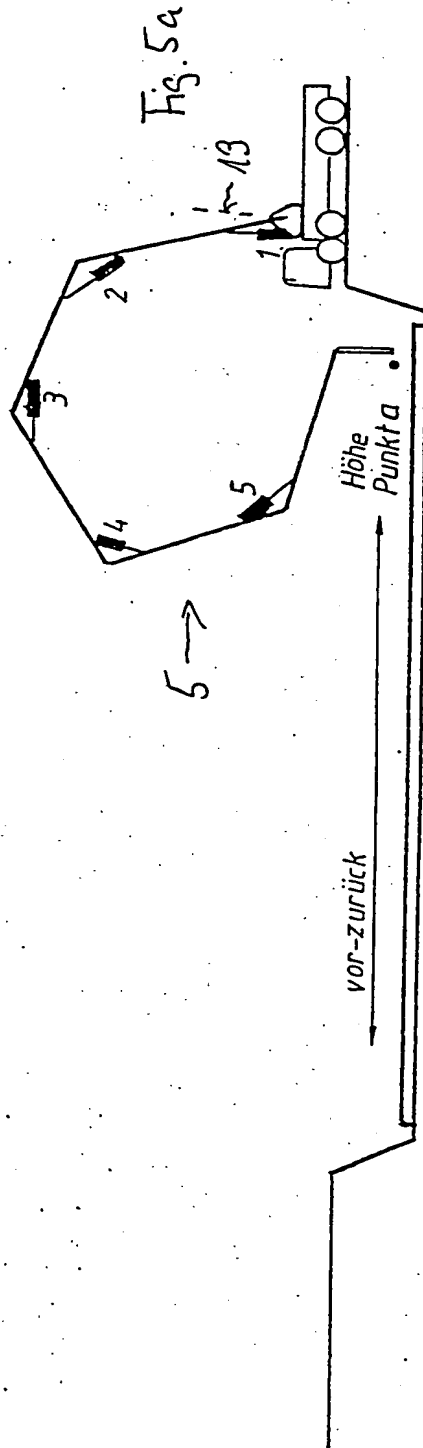


Fig. 6

